

созбереження протягом доставки вантажу у міжнародному сполученні.

1. Пономарьова Н.В. Прогнозування вантажопотоків на наземних видах транспорту у міжнародному сполученні: Автореф. дис. ... канд. техн. наук: 05.22.01 «Транспортні системи» / Пономарьова Н. В. – Харків: ХНАДУ, 2007. – 20 с.

2. Лукинский В.С. Модели и методы теории логистики. – 2-е изд. – СПб.: Питер, 2007. – 448 с.

3. Скорік О.О. Підвищення ефективності транспортного обслуговування вантажовласників при доставці тарно-штучних вантажів у міжнародному автомобільному сполученні: Автореф. дис. ... канд. техн. наук: 05.22.01 «Транспортні системи» / Скорік О.О. – Харків: ХНАДУ, 2008. – 20 с.

4. Транспортная логистика. – 2-е изд., стереотип. / Под общ. ред. Л.Б. Миротина. – М.: Экзамен, 2005. – 512 с.

5. Альошинський Є.С. Основи формування процесу міжнародних вантажних залізничних перевезень: Автореф. дис. ... д-ра. техн. наук: 05.22.01 «Транспортні системи» / Альошинський Є.С. – Харків: Українська держ. акад. залізнич. тр-ту, 2009. – 40 с.

6. Куницька О.М. Підвищення ефективності роботи митного терміналу при виконанні міжнародних вантажних автомобільних перевезень: Автореф. дис. ... канд. техн. наук: 05.22.01 «Транспортні системи» / Куницька О.М. – К.: Нац. транспортн. ун-т, 2006. – 20 с.

7. Івасішина Н.В. Підвищення ефективності міжнародних автомобільних перевезень вантажів: Автореф. дис. ... канд. екон. наук: 08.06.01 «Економіка, організація та управління підприємствами» / Івасішина Н. В. – К.: Нац. транспортн. ун-т, 2002. – 20 с.

8. Смехов А.А. Маркетинговые модели транспортного рынка. – М.: Транспорт, 1998. – 120 с.

9. Смехов А.А. Основы транспортной логистики. – М.: Транспорт, 1995. – 197 с.

10. Константинов В.В. Повышение эффективности автомобильных перевозок грузов в межобласном и межреспубликанском сообщении на основе метода централизованного оперативного управления. – М.: НИИАТ, 1992. – 19 с.

Отримано 25.04.2011

УДК 629.42 : 004.032.26 : 681:513

В.И.НОСКОВ, д-р техн. наук, М.В.ЛИПЧАНСКИЙ, канд. техн. наук
Национальный технический университет "Харьковский политехнический институт"
В.С.БЛИНДЮК, канд. техн. наук

Украинская государственная академия железнодорожного транспорта, г. Харьков

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ТАКСОНОМИЧЕСКОГО ПОКАЗАТЕЛЯ ДЛЯ КОНТРОЛЯ МОТОРВАГОННЫХ ПОЕЗДОВ

Предлагается новый подход для обнаружения изменений характеристик систем управления моторвагонного подвижного состава, основанный на анализе таксономического показателя с использованием нейронных сетей.

Пропонується новий підхід для виявлення змін характеристик систем управління моторвагонного рухомого складу на основі аналізу таксономічного показника з використанням нейронних мереж.

Propose new approach discovery of change characteristics of control systems motor-carriage trains on the basis analyze taxonomical index with use neural networks.

Ключевые слова: характеристики систем управления, таксономический показатель, нейронные сети.

Проблема обнаружения изменения характеристик (разладок) отдельных систем управления моторвагонного подвижного состава (МВПС) и тесно связанная с ней проблема диагностики этих систем представляет собой сложную задачу, для решения которой требуются высокая квалификация специалистов и трудоемкая обработка результатов.

В связи с этим для оценки состояния систем управления МВПС предложен новый подход, основанный на анализе таксономического показателя. Задачу раннего обнаружения разладок можно решить с использованием нейронных сетей, прогнозирующих динамику их изменений [1-4].

Для определения таксономического показателя используется матрица наблюдений $X(t)$, имеющая n столбцов и m строк:

$$X(t) = \begin{pmatrix} \hat{x}_1(t_1) & \hat{x}_2(t_1) & \dots & \hat{x}_p(t_1) & \tilde{x}_{p+1}(t_1) & \dots & \tilde{x}_n(t_1) \\ \hat{x}_1(t_2) & \hat{x}_2(t_2) & \dots & \hat{x}_p(t_2) & \tilde{x}_{p+1}(t_2) & \dots & \tilde{x}_n(t_2) \\ \dots & \dots & \dots & \dots & \dots & \dots & \dots \\ \hat{x}_1(t_i) & \hat{x}_2(t_i) & \dots & \hat{x}_p(t_i) & \tilde{x}_{p+1}(t_i) & \dots & \tilde{x}_n(t_i) \\ \dots & \dots & \dots & \dots & \dots & \dots & \dots \\ \hat{x}_1(t_m) & \hat{x}_2(t_m) & \dots & \hat{x}_p(t_m) & \tilde{x}_{p+1}(t_m) & \dots & \tilde{x}_n(t_m) \end{pmatrix}. \quad (1)$$

Каждый из столбцов матрицы соответствует одной из измеряемых величин $x_1, \dots, x_p, x_{p+1}, \dots, x_n$. Число m строк матрицы соответствует числу тактов измерений контролируемых величин:

Все измеряемые величины $x_1(t), \dots, x_n(t)$ матрицы $X(t)$ могут делиться на две группы: показатели-стимуляторы ($\hat{x}_1, \dots, \hat{x}_p$) и показатели-дестимуляторы ($\tilde{x}_1, \dots, \tilde{x}_n$). Увеличение показателей первой группы в общем случае ведет к улучшению состояния объекта, а второй группы – к его ухудшению. Если деление измеряемых величин на два класса затруднено или непринципиально, то его можно и не выполнять.

Поскольку наблюдаемые параметры или переменные по величине могут отличаться на порядки, то исходная матрица наблюдений $X(t)$ преобразуется к стандартизированной матрице наблюдений

$Z(t) = \|z_{ji}(t_j)\|$, $j = \overline{1, m}$, $i = \overline{1, n}$. Для определения элементов матрицы $Z(t)$ предварительно рассчитывают оценки математических ожиданий и дисперсий для каждого из наблюдаемых показателей:

$$\bar{x}_i(t_m) = \frac{1}{m} \sum_{j=1}^m x_i(t_j), \quad i = \overline{1, n}; \quad (2)$$

$$\sigma_i^2(t_m) = \frac{1}{m} \sum_{j=1}^m (x_i(t_j) - \bar{x}_i)^2, \quad i = \overline{1, n}. \quad (3)$$

Затем, используя выражения (2) и (3), рассчитывают элементы z_{ij} матрицы $Z(t)$:

$$z_{ji} = z_{ji}(t) = \frac{x_i(t_j) - \bar{x}_i}{\sigma_i}. \quad (4)$$

Исходная матрица наблюдений $X(t)$ и соответствующая ей стандартизованная матрица наблюдений $Z(t)$ могут соответствовать развитию во времени или одного из множества объектов, или одного из возможных сценариев поведения единственного объекта. Очевидно, что в том и другом случае их можно рассматривать как точки в $(n \times m)$ -мерном пространстве возможных матриц, в котором можно определить и точку, соответствующую эталонной матрице наблюдений $Z^*(t)$:

$$\begin{cases} Z^*(t) = \|z_{ji}^*\| = |z_1^*(t), \dots, z_n^*(t)|, \quad j = \overline{1, m}, \quad i = \overline{1, n}, \\ \hat{z}_i^*(t_j) = \max_j \bar{z}_i(t_j), \quad i = \overline{1, p}, \quad j = \overline{1, m}, \\ \tilde{z}_q^*(t_j) = \min_j \bar{z}_q(t_j), \quad q = \overline{p+1, n}, \quad j = \overline{1, m}, \end{cases} \quad (5)$$

где $Z_i^*(t) = |z_i^*(t_1), \dots, z_i^*(t_m)|^T$, $i = \overline{1, n}$ – столбцы матрицы $Z^*(t)$; $\hat{z}_i^*(t_j)$, $i = \overline{1, p}$ – максимальные элементы столбцов матрицы $Z^*(t)$, содержащих данные по показателям-стимуляторам; $\tilde{z}_q^*(t_j)$, $q = \overline{p+1, n}$ – минимальные элементы столбцов матрицы $Z^*(t)$, содержащих данные по показателям-дестимуляторам; p , $n - p$ – соответственно число показателей стимуляторов и показателей дестимуляторов, характеризующих объект.

Близость матриц $Z(t)$ и $Z^*(t)$ соответственно наблюдаемого и эталонного объектов можно характеризовать с помощью расстояний

$$r(t_j) = \left(\sum_{i=1}^n (z_i(t_j) - z_i^*(t_j))^2 \right)^{1/2}, j = \overline{1, m},$$

$$\bar{r}(t_m) = \frac{1}{m} \sum_{j=1}^m r(t_j),$$
(6)

где $r(t_j)$ – расстояние между наблюдаемым и эталонным объектом в момент времени t_j ($j = \overline{1, m}$); $\bar{r}(t)$ – среднее расстояние между наблюдаемым и эталонными объектами в интервале времени $[t_1, t_m]$.

Расстояния (6) используются для определения таксономического показателя объекта

$$d(t_j) = 1 - r(t_j) / \tilde{r}(t),$$
(7)

где

$$\tilde{r}(t) = \bar{r}(t) + 2S(t), \tilde{r}(t) \neq 0,$$
(8)

$$S(t_m) = \left(\frac{1}{m} \sum_{j=1}^m (r(t_j) - \bar{r}(t))^2 \right)^{1/2}.$$
(9)

Чем меньше расстояния (6), тем ближе наблюдаемый объект к эталонному и тем ближе к нулю отношение $r(t_j) / \tilde{r}(t)$ в выражении (7), и тем ближе к единице таксономический показатель объекта $d(t_j)$. Уменьшение показателя $d(t_j)$ может свидетельствовать об отклонении динамики наблюдаемого объекта от оптимальной и необходимости соответствующих управляющих воздействий на наблюдаемый объект.

Непосредственное использование соотношений (5)-(9) для постоянного контроля динамики объектов в реальном времени громоздко, поскольку требует работы с матрицами наблюдений с изменяющимся числом строк и запоминанием больших объемов информации. В связи с этим рациональнее использовать расчет соотношений (5)-(9) в рекуррентной форме.

Получим рекуррентные соотношения для случая, когда в матрице (1) добавилась $(m+1)$ -я строка:

$$X(t_{m+1}) = (\hat{x}_1(t_{m+1}), \dots, \hat{x}_p(t_{m+1}), \tilde{x}_{p+1}(t_{m+1}), \dots, \tilde{x}_n(t_{m+1})).$$
(10)

Нетрудно видеть, что в рекуррентной форме соотношения (2)-(5) с учетом выражения (10) принимают вид:

$$\bar{x}_i(t_{m+1}) = \bar{x}_i(t_m) + \frac{1}{m+1}(x_i(t_{m+1}) - \bar{x}_i(t_m)); \quad (11)$$

$$\sigma_i^2(t_{m+1}) = \sigma_i^2(t_m) + \frac{1}{m+1}((x_i(t_{m+1}) - \bar{x}_i(t_{m+1}))^2 - \sigma_i^2(t_m)); \quad (12)$$

$$z_{m+1,i} = \frac{x_i(t_{m+1}) - \bar{x}_i(t_{m+1})}{\sigma_i(t_{m+1})}, \quad i = \overline{1, n}; \quad (13)$$

$$Z^*(t) = \|z_{ji}^*\| = \|z_1^*(t), \dots, z_n^*(t)\|, \quad j = \overline{1, m+1}, \quad i = \overline{1, n}; \quad (14)$$

$$\begin{cases} \hat{z}_i^*(t_{m+1}) = \max(\hat{z}_i^*(t_m), \hat{z}_i(t_{m+1})), \\ \tilde{z}_q^*(t_{m+1}) = \min(\tilde{z}_q^*(t_m), \tilde{z}_q(t_{m+1})), \end{cases} \quad (15)$$

$$\begin{cases} \hat{z}_i^*(t_{m+1}) = \max(\hat{z}_i^*(t_m), \hat{z}_i(t_{m+1})), \\ \tilde{z}_q^*(t_{m+1}) = \min(\tilde{z}_q^*(t_m), \tilde{z}_q(t_{m+1})), \end{cases} \quad (16)$$

где $Z_i^*(t) = \|z_i^*(t_1), \dots, z_i^*(t_{m+1})\|^T$, $i = \overline{1, n}$ – столбцы матрицы $Z^*(t)$.

Выражение (6), позволяющее вычислить расстояние между эталонным и наблюдаемым объектами в любой момент времени t_j ($j = \overline{1, m}$), преобразуется к рекуррентной форме

$$r(t_{m+1}) = \left(\sum_{i=1}^n (z_i(t_{m+1}) - z_i^*(t_{m+1}))^2 \right)^{1/2}, \quad (17)$$

которая дает возможность вычислять расстояние только для текущего момента времени $t = t_{m+1}$.

Имея выражение (17), нетрудно получить рекуррентные соотношения и для характеристик $\bar{r}(t_{m+1})$, $S(t_{m+1})$:

$$\bar{r}(t_{m+1}) = \bar{r}(t_m) + \frac{1}{m+1}(r(t_{m+1}) - \bar{r}(t_m)); \quad (18)$$

$$S^2(t_{m+1}) = S^2(t_m) + \frac{1}{m+1}((r(t_{m+1}) - \bar{r}(t_m))^2 - S^2(t_m)). \quad (19)$$

Используя выражения (17)-(19), из соотношения (7) получим и рекуррентную форму таксономического показателя:

$$d(t_{m+1}) = 1 - \frac{r(t_{m+1})}{\tilde{r}(t_{m+1})}, \quad (20)$$

где

$$\tilde{r}(t_{m+1}) = \bar{r}(t_{m+1}) + 2S(t_{m+1}). \quad (21)$$

Таким образом, благодаря тому, что таксономический показатель обладает обобщающим свойством оценки состояния объекта с большим количеством разнотипных характеристик, его использование по-

звolyаєт квалітативно оцїнювати процеси, протекаючі в системі управління МВПС. Предложенний підхід для обнаруження розладок окремих систем управління забезпечує підвищення оперативності роботи, оскільки аналіз функціонування визначається не множеством наблюдаємих змінних на екрані дисплея, а по одній обобщающей змінній.

1.Дмитриєнко В.Д. Контроль тягового подвижного состава с использованием таксономического показателя / В.Д. Дмитриєнко, В.И. Носков, М.В. Липчанский // Системи обробки інформації. – 2004. – Вип.8(36) – С.20-26.

2.Бодянский С.В. Адаптивне виявлення розгладань в об'єктах керування за допомогою штучних нейронних мереж / С.В. Бодянский, О.І. Михальов, І.П. Плісе. – Дніпропетровськ: Системні технології, 2000. – 140 с.

3.Матусовський Г.А. Можливості використання теорії штучних нейронних мереж для аналізу економічної злочинності / Г.А. Матусовський, І.П. Плісе // Наук.-техн. конф. «Використання науки і техніки у боротьбі зі злочинністю». – Харків: Право, 1998. – С.113-115.

4.Бодянский Е.В. Об одном алгоритме таксономической классификации на основе искусственных нейронных сетей / Е.В. Бодянский, Л.М. Любчик, Г.А. Матусовский, И.П. Плис // Радиоэлектроника и информатика. – 1998. – №3. – С.65-68.

Получено 11.04.2011

УДК 65.014.1

М.К.СУХОНОС, канд. техн. наук, О.І.УГОДНІКОВА

Харківська національна академія міського господарства

ПЕРЕВАГИ ТА НЕДОЛІКИ ЗАСТОСУВАННЯ МЕТОДУ SWOT-АНАЛІЗУ ДЛЯ УПРАВЛІННЯ РИЗИКАМИ ІННОВАЦІЙНИХ ПРОЕКТІВ У СИСТЕМІ ЖИТЛОВО-КОМУНАЛЬНОГО ГОСПОДАРСТВА

Розглядається специфіка застосування методу SWOT-аналізу для управління ризиками інноваційних проєктів, які реалізуються у системі житлово-комунального господарства України. Визначено переваги та недоліки застосування методу.

Рассматривается специфика применения метода SWOT-анализа для управления рисками инновационных проектов, реализуемых в системе жилищно-коммунального хозяйства Украины. Определены преимущества и недостатки применения метода.

The specific of application of method of SWOT-analysis is examined for a risk management of innovative projects, realized in the system of municipal economy of Ukraine. Advantages and lacks of application of method are certain.

Ключові слова: ризик, SWOT-аналіз.

На сьогодні перед державою постала нагальна проблема проведення подальшого реформування системи житлово-комунального господарства (ЖКГ), яка перебуває у кризовому стані. Комунальні підприємства не можуть надавати публічні послуги відповідно до вимог